Clarín
lo nuevo
EN TECNOLOGIA, CIENCIA Y SALUD
Buenos Aires, martes
7 de diciembre de 1993

The Image Bank

LA REPRODUCCION DE LA VIDA

Fue hecha en laboratorio por un científico norteamericano que reprodujo sintéticamente el ácido ribonucleico, el padre químico del ADN, que contiene todo el código genético de los seres vivos. El material luego se copió a sí mismo.

PAGINA 2

Focus

EL SATELITE QUE CAYO EN LA LUNA

Impactó a 9.600 km por hora. Fue para dejar rastros de la tecnología japonesa.

PAGINA 4

FERMAT

¿UN TEOREMA SIN SOLUCION?

PAGINA 5

OMAR 1994

CIENCIA

Un investigador norteamericano informó que en laboratorio reprodujo sintéticamente ácido ribonucleico (ARN), y que este elemento produjo copias de sí mismo. Otros científicos consideraron que "se trata de una reproducción del padre químico del ADN, que contiene todo el código genético de los seres vivos".

Agencia Comesaña

La reproducción del origen de la vida

HACE siete meses, una noticia sacudió el mundo científico: **Gerald Joyce**, investigador del **Instituto Scripps** de La Jolla, California, **anunció que había fabricado uno de los compuestos básicos de los seres vivos en el laboratorio.** Ese material —**un sosia del ácido ribonucleico (ARN)**— se apoderó, durante la hora que siguió a su formación, de la materia orgánica que los investigadores colocaron en el tubo de ensayo. **Más tarde, comenzó a producir copias de sí mismo.**

Joyce se apresuró a decir que en realidad no era una molécula realmente viva, y que no hubiese sobrevivido sin la "papilla" que sus colegas le preparaban como alimento. "Una verdadera molécula viva —dijo—, por lo menos la que nosotros buscamos, debería fabricar sus copias sin la ayuda de la nutrición externa".

¿Mucho pedir? Tal vez. El propio Joyce se sorprendió cuando los hijos y nietos del ARN sintético empezaron a evolucionar, haciendo trucos químicos, nuevos e inesperados.

Como la molécula de Joyce es mucho más sencilla que un virus y que una bacteria, no faltaron los optimistas que dijeron que se había creado "la base de la vida terrestre" en el laboratorio.

El padre químico

Aquella deducción proviene de una de las teorías sobre el origen de los seres vivos que sostiene que **un ARN más ro-**

Gerald Joyce, investigador de La Jolla, California, logró el sorprendente resultado químico en el laboratorio del Instituto Scripp. Dijo: "El ARN sobrevivió con una papilla que le dimos".

Teorías existentes

• **Charles Darwin** propuso que la vida se originó a paso lento en una charca apacible y cálida, con la "sopa" primigenia. Esta mezcla habría aportado todas las sustancias químicas que terminaron conformando las moléculas de la vida. Según los seguidores de Darwin, la "charca" es ni más ni menos que el océano.

• **Stanley Miller**, investigador estadounidense, propuso un modelo para el origen de la vida que, hasta hoy, está considerado como uno de los más aceptables. En 1953, Miller expuso una réplica de la supuesta atmósfera primitiva (metano, amoníaco, dióxido de carbono, vapor de agua, a temperaturas altas) a la acción de la radiación. Entonces aparecieron compuestos similares a los que sirvieron de base a los seres vivos.

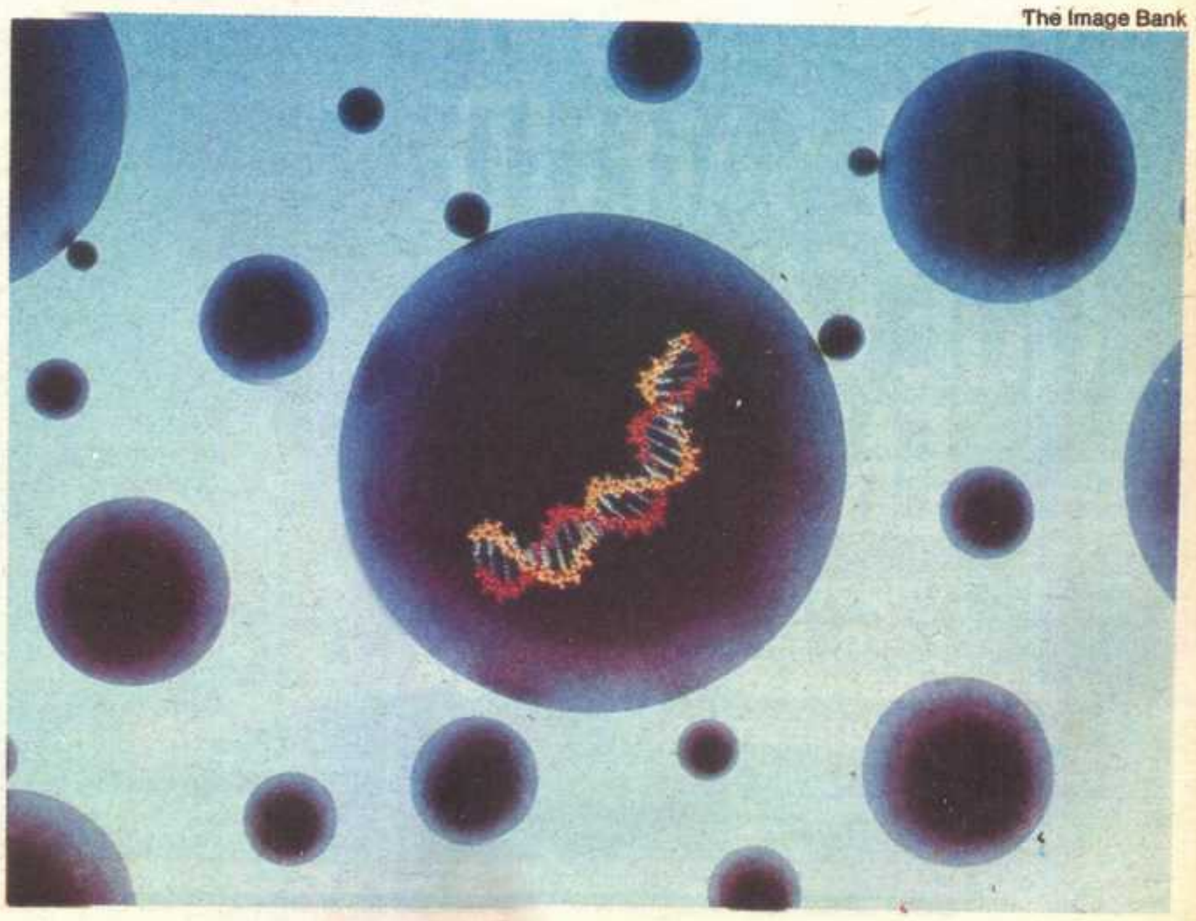
• **Louis Lerman**, científico del Laboratorio Lawrence de Berkeley, cree que la vida se originó en "burbujas" del océano, en lugares que trabajaron como reactores químicos en miniatura.

• **Para Gunter Wachterhauser**, químico teórico de Munich, las moléculas precursoras de la vida necesitaron un sustrato (como los alfileres precisan del alfiletero) de pirita. En cambio, el químico **Cairns Smith**, de la Universidad de Glasgow, piensa que el material-almohadón fue la arcilla.

• Otros especialistas sostienen que la cuna de la vida está en las grietas de las profundidades oceánicas. Allí, en un "mundo" muy distinto de lo que se ve habitualmente en el planeta, conviven gusanos tubulares gigantes y camarones ciegos con microorganismos que se alimentan de sulfuro.

• La teoría que dice que la vida proviene del espacio exterior también cuenta con bastante consenso. Las moléculas que precedieron a los seres vivos podrían haber llegado a la Tierra de la mano de los meteoritos que impactaron en la superficie o del polvo cósmico. Claro que esta hipótesis no explica cómo se originó la vida en semejantes lugares.

The Image Bank



busto y simple que el actual fue el padre químico del ADN (el ácido desoxirribonucleico), portador de todo el codigo genético de los seres vivos.

Si hay algo de lo que no se duda es que **el ARN es el encargado de comandar la síntesis de las proteínas**, los elementos básicos y esenciales de todo ser vivo. Para eso, hay tres variedades conocidas de ARN. Uno compone **los ribosomas**, la "cocina" donde se hornean las proteínas. Otro se llama **mensajero** y lleva las órdenes desde el ADN del núcleo hasta los ribosomas. Y un tercero, llamado **de transferencia**, enlaza los compuestos necesarios para fabricar las proteínas.

El ADN, entonces, es **la receta que especifica cómo debe construirse un ser vivo**. El ARN, por su parte, **es el chef**.

La ansiedad por **el ARN sintético** del Instituto Scripps se entiende, pues la teoría más aceptada para el origen de la vida es **la existencia de una primera molécula orgánica (más precisamente una enzima) capaz de tomar un ácido nucleico y producir otro**.

El primer organismo

¿Es posible fabricar moléculas orgánicas en el laboratorio? "Creo que falta bastante para sintetizar vida en un tubo de ensayo. Por otra parte es muy probable que la vida haya comenzado y se haya extinguido varias veces en el transcurso de la historia de la Tierra", dijo el doctor **Héctor Norberto Torres**, director del **Instituto de Investigaciones en Ingeniería Genética y Biología Molecular**, de esta capital.

Para Torres, el **progenote**, nombre con que los investigadores llaman al primer ser vivo que habitó la Tierra, debió sobrevivir a condiciones muy rigurosas tales como una atmósfera de ácido sulfídrico, metano, hidrógeno, amoníaco y dióxido de carbono. Aunque también había agua, ese ambiente no debió ser muy agradable que digamos.

"Seguramente, en ese ámbito no había una molécula libre de oxígeno ni por casualidad", agregó Torres.

El primer organismo tuvo que ser **fotosintético** (usó la luz para fabricar sus alimentos) o **quimiotrópico** (transformaba sales férricas en ferrosas, por ejemplo). "Es más lógica la primera opción. Tenemos el caso de las **cianobacterias**, halladas en conglomerados fósiles", dijo Torres.

El investigador se refirió así a **las bacterias que están consideradas como los seres más antiguos del planeta**. Fueron halladas en rocas de Australia occidental y Groenlandia, y **su antigüedad fue estimada en 3.500 y 3.800 millones de años, respectivamente**.

Todos los premios

"Esas rocas son millones de toneladas de cianobacterias fosilizadas —asegura Torres—. Y resulta lógico pensar que estos organismos son los progenotes, ya que fijaban nitrógeno, al tiempo que aprovechaban el dióxido de carbono, la luz, sales de todo tipo y el agua". Así reflexionó Torres al tiempo que sopesaba un trozo de roca de las "canteras" halladas en Australia (regalo de un investigador de los Estados Unidos).

En la carrera por crear vida en el laboratorio, los Estados Unidos y Australia van adelante. En realidad uno de los temas fundamentales que se estudia en esos países es **la actividad catalítica del ARN**.

Si se demostrara que el ARN puede funcionar como una enzima que copia y sintetiza ya sea más ARN o ADN, se habría encontrado la molécula precursora de la vida. A la actividad enzimática y la sucesión de cambios químicos provocados por ella es a lo que se llama **catálisis**.

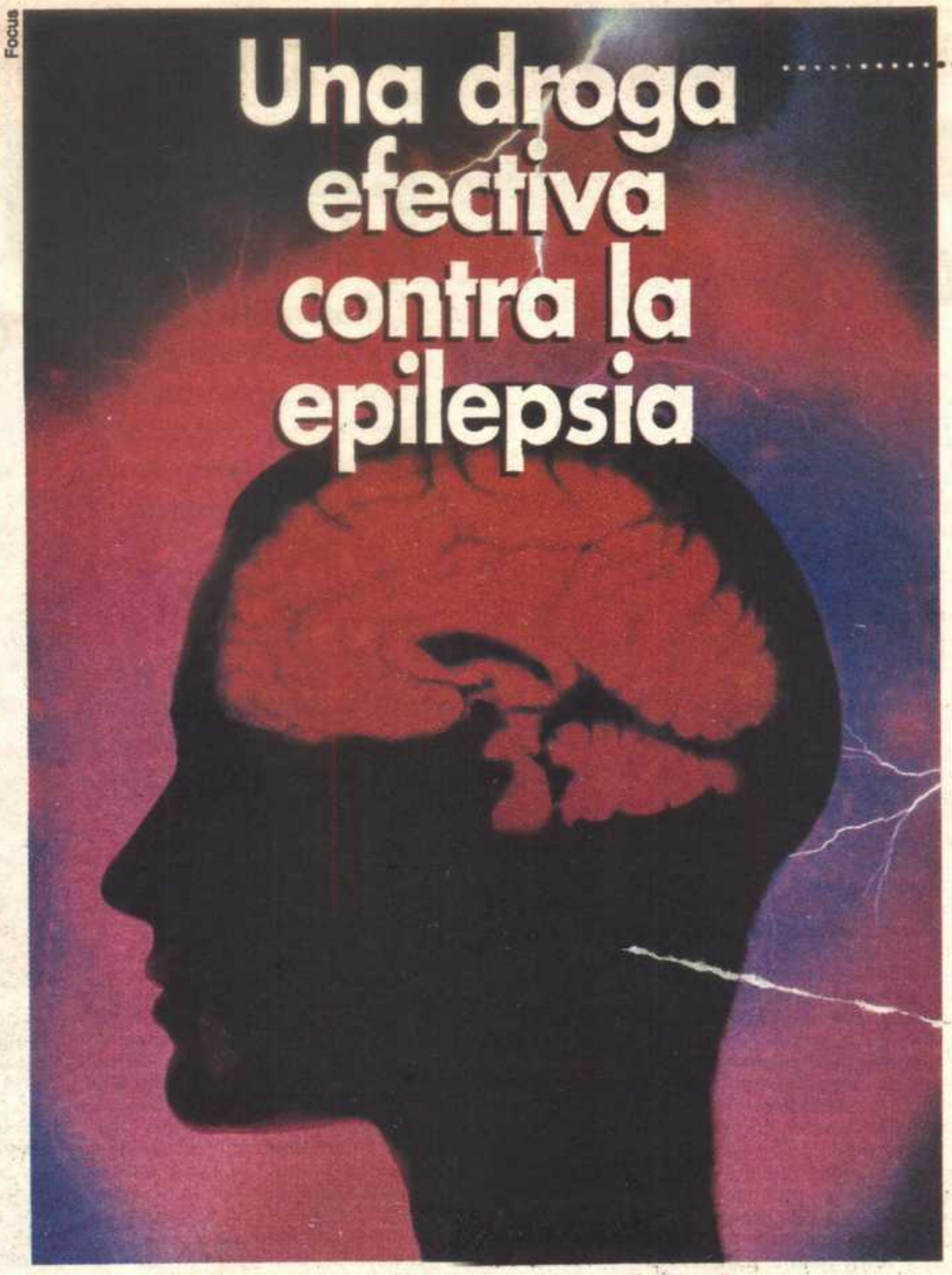
"Yo no tengo dudas de que la vida ha tenido **un origen químico**. En cuanto a crear la vida otra vez —dijo Torres—, no tiene mucho sentido. Es una ambición equivalente al sueño de sacarse la Lotería, el Prode y el Loto en el mismo día".

Graciela Clivaggio

Focus

SALUD

Una droga efectiva contra la epilepsia



Ya existe una droga que combate exitosamente el síndrome de Lennox-Gastaut, una clase de epilepsia que afecta gravemente a los niños. Su nombre es Felbamato. Ha sido aprobada por el organismo que controla todos los medicamentos en los Estados Unidos.

UNA nueva droga contra la epilepsia fue aprobada en los Estados Unidos, luego de quince años en los que no apareció ningún fármaco nuevo para tratar lo que los especialistas llaman **"tormentas cerebrales"**.

El **Felbamato**, nombre científico de la nueva droga, que acaba de recibir espacios destacadísimos en la prensa norteamericana, fue desarrollado especialmente para las variedades de epilepsia que no muestran mejoría con los tratamientos conocidos hasta ahora. **También se aplica en el síndrome de Lennox-Gastaut, trastorno neurológico infantil, caracterizado por convulsiones y retardo mental, y que tampoco responde bien a la medicación.**

Se calcula que en **la Argentina hay unas 165 mil personas con epilepsia (de las cuales 40 mil no responden a los tratamientos tradicionales)**. Esto equivale a decir que una de cada 200 personas sufre la enfermedad. Por otra parte, **el número de afectados por el síndrome de Lennox-Gastaut se estima en 4 mil**.

En ensayos clínicos realizados con más de 1.600 pacientes durante los últimos cuatro años, **se demostró que el Felbamato disminuye hasta en un 65 por ciento la frecuencia de las crisis epilépticas**, logrando en algunos casos la suspensión total de los ataques. Debido a los excelentes resultados del ensayo, la droga fue aprobada por la **Administración Nacional de Drogas y Alimentos (FDA)** de los Estados Unidos, organismo que tiene la máxima autoridad en los asuntos relacionados con la salud de los norteamericanos.

¿Un mal hereditario?

El doctor **Orrin Devinsky**, de la **Escuela de Medicina de la Universidad de Nueva York**, explicó: "Tratamos de obtener una medicación versátil (este punto es verdaderamente crucial), pues no existe el caso típico de epilepsia, sino que hay numerosas variedades y matices del mal. Incluso, muy pocos profesionales manejan el concepto de que la epilepsia es un conjunto de desórdenes neurológicos".

Algunos tipos de epilepsia afectan solo una pequeña parte del cerebro, y se manifiestan nada más que como un conjunto de "tics". Pero en el **gran mal** (que afecta a la tercera parte de los pacientes), en cambio, **la persona pierde la conciencia temporaria pero completamente**.

"Los médicos podemos encontrar las causas de la epilepsia solo en la mitad de los casos. Pero sí vemos que predominan los antecedentes hereditarios", agregó Devinsky.

De acuerdo con el especialista, "el Felbamato es la primera droga que parece actuar positivamente en el síndrome de Lennox-Gastaut. Los pacientes tratados con el nuevo medicamento tenían por lo menos 90 crisis semanales (los pacientes más graves sufren hasta 200 ataques por hora, lo que causa un retardo mental irreversible), pero el grupo tratado con Felbamato —precisó Devinsky— disminuyó hasta en un 34 por ciento el número de crisis".

Uno de los puntos en común entre la epilepsia y el síndrome de Lennox-Gastaut es el exceso en la actividad **excitatoria** del sistema nervioso central (el conjunto de órganos alojados en el cráneo y la médula espinal que corre dentro de la columna vertebral).

El optimismo de los especialistas con el Felbamato es entendible, puesto que **existen unos 45 millones de personas en todo el mundo que sufren epilepsia**, de las cuales cerca del 30 por ciento no tienen un diagnóstico ni un tratamiento correctos.

A la hora de "hilar más fino" con respecto a la descripción de la epilepsia, los especialistas explican que "se debe a la descarga excesiva de las neuronas cerebrales".

El 60 por ciento de los adultos con epilepsia no tiene crisis convulsivas. **Distracciones, desmayos, caídas y trastornos de la atención y el aprendizaje, siempre que se repitan a lo largo del tiempo y sean de comienzo y desaparición brusca, son signos de la epilepsia.**

Para evaluar el mal y hacer un diagnóstico correcto, los pacientes pueden hacerse una tomografía computada. También existen aparatos equivalentes al **Holter** que permiten monitorear la actividad de la corteza cerebral a lo largo de todo un día.

Localmente existe el **Centro Municipal de Epilepsia, que funciona en la División de Neurología del Hospital Ramos Mejía**; pero todos los hospitales cuentan con neurólogos que pueden orientar a los pacientes y diagnosticar los trastornos.

El doctor **William Lenox** fue el primero en describir los datos clínicos y encefalográficos de la epilepsia, en 1945. Y dijo: "En realidad, la epilepsia es un mal en el que el sufrimiento se agrava más por la actitud de la sociedad que debido a la enfermedad misma".

COMPRO
PATENTE O
MONOGRAFIA DE:
POLVOS ANTIMICOTICOS
COMPRIMIDOS
(DIGESTIVOS)
JARABES (ANTITUSIVOS)
PLACEBOS Y DIETETICOS
Aprobado por salud pública
Tratar: (0967) 36492/32956

COMPUTACION

Una PC en la cocina

YA sea en el trabajo o en la casa, cada vez quedan menos rincones en donde las computadoras y la informática no hagan sentir su influencia. Uno de los pocos reductos que hasta ahora resistía incólume era **la cocina**. Sin embargo, también este refugio ha terminado por ceder, y a muchas amas de casa no les quedará otro remedio que lidiar con el teclado. Al menos aquellas que quieran evitarse tener que repasar el antiguo libro de cocina con las hojas amarillas heredado de la abuela.

El secreto está en **PC-Cheff**, un programa recientemente lanzado y que le da a la usuaria (o usuario, ¿por qué no?) la posibilidad de contar con **un banco de datos de más de 400 recetas**. Además, permite ir incorporando las propias para recuperarlas a través del sistema, y poder tenerlas todas juntas y ordenadas.

El comienzo es más que fácil: basta con insertar el disquete número uno (son tres en total) y tipear la palabra "Cheff". Aparecerán entonces una serie de opciones que van guiando al usuario para que este elija una receta.

Lo normal antes de empezar a cocinar es elegir el ingrediente principal del plato. **En el programa también**. En la primera pantalla aparece una larga lista que incluye pollo, distintos cortes de carnes rojas, pescado, verduras varias, frutas, pizza, etcétera. **Basta con seleccionar el ingrediente y el programa prepara una minilista de las recetas que lo incluyen.**

Luego el/la cocinero/a podrá seguir marcando condiciones para la receta, como grado de dificultad en la elaboración, (bajo, medio, alto); tiempo que insume preparar la misma y minutos de cocción.

Otra posibilidad interesante que ofrece PC-Cheff está pensada para aquellos que tratan de llevar adelante **un determinado régimen**. El software permite seleccionar recetas en base a su **cantidad de calorías** y tomando en cuenta el contenido de **colesterol**.

Revisándolo rápidamente se pueden encontrar platillos para todos los gustos. Desde una original "Fondue a la china", hecha con salsa de soja, hasta un plato de almejas y algunas recetas regionales como tamales, locro santiagueño y carbonada mendocina. Además hay diversos postres y todo lo necesario para preparar helados.

Esta **versión primeriza** del programa —algo que se nota en ciertos baches de la presentación—, promete que en el futuro aparecerán nuevas entregas de disquetes con "suplementos" de comidas regionales.

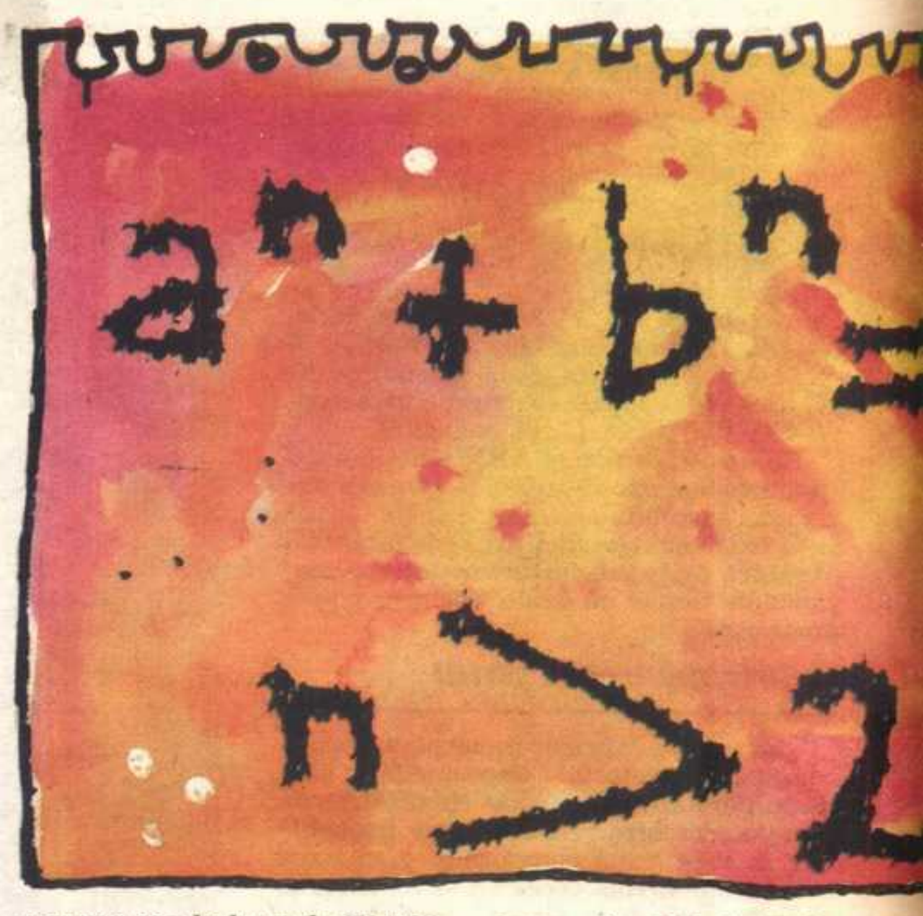
PC Cheff puede usarse desde los mismos discos originales, pero es mucho más cómodo ubicarlo y trabajarlo desde el disco rígido. Allí ocupa **menos de 1 mega** de memoria y —por supuesto— **corre** mucho más rápido. Un detalle importante que apreciarán las cocineras adictas a la informática cuando llegue el momento de revolver la olla con una mano y apretar las teclas con la otra.

Enrique Garabetyan

MATEMATICA

EL TEOREMA DE FERMA

El matemático Andrew Wiles todavía no pudo probar que venció completamente el último teorema de Fermat. En la Universidad de Cambridge, ante Stephen Hawking y otros genios, John Costes, maestro de Wiles, aclaró qué falta.



CUANDO el 23 de junio de este año se anunció en Cambridge que el **Ultimo Teorema de Fermat** (véase recuadro) finalmente había sido demostrado, pareció que se había puesto fin a **una historia que se arrastra desde hace tres siglos**, y que el trabajo de **Andrew Wiles**, matemático de la **Universidad de Princeton**, Estados Unidos, a la sazón en Cambridge, constituía una de las grandes noticias científicas de la década.

Naturalmente, se tomaron los necesarios recaudos y todos los que escribieron sobre el tema se apresuraron a recalcar que, puesto que la demostración de Wiles tiene la nada despreciable longitud de doscientas páginas, era posible que se hubiera deslizado algún error (al fin y al cabo, **en 1911 el matemático alemán Kummer presentó una demostración del mismo teorema que se consideró correcta por tres años hasta que apareció una falla**). Pero, aun con estas salvedades, la sensación generalizada fue que el **Ultimo Teorema de Fermat**, esa obsesión que recorrió las matemáticas desde el siglo XVII, finalmente había cedido.

Wiles se convirtió en un héroe del mundo académico, mereció las páginas de los diarios y revistas del mundo y el **Newton Institute**, que consideró a la demostración de Wiles como uno de sus grandes logros, fabricó remeras con la levenda **El Ultimo Teorema de Fermat demostrado por Andrew Wiles en 1993**.

La fama de Wiles se extendió a círculos en general poco afectos a las matemáticas: créase o no, **un día después del anuncio, Wiles recibió un mensaje de la actriz Sharon Stone, felicitándolo por la demostración e invitándolo a conocerla** (es de suponer que con las mejores intenciones y sin bajos instintos ande cerca de Hollywood.

Hawking, el testigo

Pero todavía no estaba escrito el último capítulo en la accidentada historia del **Ultimo Teorema de Fermat**. El lunes 15 de noviembre, **John Coates**, del mismo **Newton Institute de la Universidad de Cambridge**, anunció en una conferencia pública que la demostración de Wiles estaba **"incompleta"**.

A continuación, el relato del matemático argentino **Pablo Ferrari**, actualmente en Cambridge y testigo presencial del hecho.

El anfiteatro principal del Newton Institute estaba totalmente lleno y los asistentes habituales a las conferencias de los lunes a las 5 de la tarde se sorprendieron al ver la cantidad de gente. Al fin y al cabo, el título de la conferencia parecía inocuo: **"El Ultimo Teorema de Fermat"**.

Michael Atiyah, director del Instituto, presentó a Coates, que fue profesor de Wiles (el autor de la demostración que se anunció el 23 de junio). En ese momento entró **Stephen Hawking** en su silla electrónica, con su pantalla de computadora y un teléfono celular...

Coates empezó diciendo que la prueba de Wiles tenía un problema y que pensaba que **ese problema podría resolverse en un año o dos.** Hizo un poco de historia del teorema de Fermat y describió la prueba de Wiles. Explicó que en un momento la demostración necesita una propiedad que Wiles utiliza sin demostrar. Según Coates, **esa propiedad es verdadera** (dijo que apostaba su vida a que lo era) **pero que lo cierto es que no estaba probada.**

Al final de la conferencia se le hicieron a Coates tres preguntas:

—¿Fermat probó el teorema de esta forma?

—No, no creo.

—¿El teorema de Fermat está probado?

AT SIGUE INVICTO

—No.

—¿El problema que tiene la prueba es lógico o matemático? (esta pregunta la hizo Hawking.)

—Es un problema matemático.

En estudio

Después de la conferencia, Coates desapareció, mientras el público se perdía entre vasos de vino y maníes. Pero alguien consiguió preguntarle antes si Wiles estaba al tanto de la existencia de esa dificultad. Coates contestó: "Le hice notar que faltaba este punto y quedó en responder. Como en un plazo razonable no contestó, me sentí obligado a hacer este anuncio".

La novedad recorrió con velocidad las redes del correo electrónico, y toda la comunidad matemática se puso en estado de alerta. ¿Era cierto el anuncio de Coates? ¿Era cierto que había un error? ¿Estaba probado el Ultimo Teorema de Fermat o, como decía Coates, la prueba permanecía incompleta? (Aclaremos que por sus dificultades técnicas solo ciertos matemáticos especializados en el tema pueden revisarlo). Por su parte, Wiles no dio señales de vida, no desmintió a Coates ni admitió que el error existía.

Dinero a devolver

Los matemáticos de Princeton restaron importancia al anuncio de Coates. "Según yo veo las cosas —escribió el 17 de noviembre **John Conway**, de la Universidad de Princeton—, la situación es la siguiente: hasta ahora, los jueces que estudian el trabajo de Wiles (y que están en estrecha comunicación con él) examinaron todas las partes del teorema, excepto una, y las encontraron correctas. La parte que falta examinar en detalle es la más difícil de todas. Ahí tienen una duda que debe ser disipada. No creo que esto signifique mucho, ya que todas las dificultades que aparecieron fueron aclaradas. Les puedo asegurar que Andrew (Wiles) no parece muy afligido. ¡No llamen a los periodistas todavía!"

Otros fueron más duros. "Coates es un matemático retirado —escribió Thomas Saohak— y ni siquiera tiene una copia del trabajo de Wiles." Keith Conrad, de Harvard, echó aceite sobre las aguas: "Por favor, sean cautelosos al difundir estos rumores. Yo también escuché que Coates anunció un error, pero también escuché que Coates ni siquiera tiene una copia del trabajo de Wiles. Lo mejor es sentarse y esperar a que los jueces den su veredicto".

Lo cierto es que los rumores en el mundo matemático están ya fuera de control y que, según parece, el **Ultimo Teorema de Fermat**, fiel a sus trescientos años de historia, sigue dando dolores de cabeza. ¿Está demostrado? ¿Tiene razón Coates y hay un error? Tal vez lo mejor sea, como dice Conrad, sentarse y esperar.

Pero en Cambridge, los que compraron la remera con la leyenda "Ultimo Teorema de Fermat, demostrado en 1993" ya preguntan si las autoridades de la universidad devolverán el dinero. Otros sugieren que, simplemente, habrá que sobreimprimir una leyenda que diga "falso" a continuación de lo que ya se escribió.

Leonardo Moledo

Cómo es el problema

Uno de los factores que han hecho tan atractivo al problema de Fermat es la sencillez de su enunciado, que contrasta con la extrema dificultad de su resolución.

Básicamente, la pregunta es si existen números enteros positivos a, b, c, y n, tales que:

$$a^n + b^n = c^n$$

Cuando n vale 2, la respuesta es claramente afirmativa:

$$3^2 + 4^2 = 5^2 \quad (9 + 16 = 25)$$

¿Pero hay soluciones para un exponente mayor que dos? Por ejemplo:

$$a^3 + b^3 = c^3 \ (?)$$

En realidad, no. Pero el asunto es demostrar que no. Alrededor de 1640, el gran matemático francés **Pierre Fermat** estaba leyendo un libro relacionado con el tema, y anotó al margen de la página que había descubierto "una demostración maravillosa de este hecho, pero este margen es muy chico para escribirla". Fermat murió en 1665, dejando al mundo sobre ascuas por más de 350 años, en los que los más famosos matemáticos trataron en vano de demostrar lo que se llamó **Ultimo Teorema de Fermat.** Que puede estar viviendo sus últimos momentos de gloria o seguir invicto, según uno le crea a Wiles o a Coates.

TECNOLOGIA

Focus

Los japoneses estrellaron un satélite en la luna

Lo dejaron caer para que en la Luna queden huellas de su tecnología. Impactó a 9.600 kilómetros por hora, y la caída fue observada por astrónomos europeos.

LOS satélites no son como los árboles, que mueren de pie: más bien se "apagan", se salen de órbita y pierden el enlace con la estación terrestre. Pero el **Hitin**, un radiofaro japonés en órbita lunar, tuvo un final más "kamikaze": **la agencia operadora ISAS (Instituto del Espacio y de Ciencia Astronáutica) lo clavó en picada sobre la Luna, donde dejó un bello agujero.**

Cuando **Hakan Svedhem**, físico de la Agencia Espacial Europea (ESA), oyó rumores de que el Hitin caía sobre la Luna a 9600 kilómetros por hora, trató de conseguir "tiempo de telescopio" en los distintos observatorios de su institución para espiar con ojos europeos el experimento japonés. La noticia corrió, y **tres observatorios se anotaron para el evento: el de Irkutsk, en Rusia, el de Edinburgh en Escocia, y un pequeño centro de Indonesia.**

Las cosas empezaron a salirle mal a Svedhem. Muy mal. Mientras el aparato japonés caía hacia su desaparición en un tremendo fogonazo, le dijeron que el telescopio de Irkutsk se había trabado por problemas mecánicos. Un momento después el teléfono sonó de nuevo: en Indonesia estaba lloviendo a baldazos, de modo que el observatorio no trabajaba.

Ante el panorama, Svedhem llamó a lo desesperado a **David Allen**, del observatorio Anglo-Australiano, famoso por haber realizado observaciones en condiciones difíciles. Pero como le informó mal del momento previsto para el impacto, Allen se atrasó en disponer sus aparatos. El australiano logró accionar el **espectrómetro** (que determina la composición química de cualquier objeto que emite luz propia), y las cámaras empezaron a rodar pocos segundos antes de la colisión, que iluminó la noche lunar.

El tamaño del fogonazo y la falta de nubes de polvo indicarían que el **Hitin, con sus 180 kilos, pegó contra roca dura, convirtiendo toda su energía cinética en luz y calor.** Tal vez por la falta de atmósfera en la Luna, no se lo oyó gritar: "¡Banzai!"

Svedhem explica su ansiedad por obtener imágenes del cráter, que no tiene el tamaño necesario para aparecer en un telescopio común: "La correlación entre el tamaño y la velocidad de un meteorito y el tamaño del cráter que deja se basa en cálculos teóricos, **pero nunca pudo ser verificada en forma experimental**. En este caso, tenemos una masa y una velocidad bien definidas".

Las autoridades de la ISAS, que pertenece al Ministerio de Educación (es una agencia espacial puramente académica), dijeron por su parte, y con algo de sentimentalismo, que la caída del Hitin no era un experimento sino un esfuerzo por dejar en la Luna fragmentos del vehículo que sus nietos pudieran encontrar cuando lleguen al sitio.

Daniel E. Arias

AGENDA

Sábado DICIEMBRE 4

El próximo sábado se realizará la denominada Jornada de Nuevas Tecnologías y Necesidades Especiales. Se puede recabar información en los teléfonos 781-9718 y 551-6545.

Martes DICIEMBRE 7

Hoy y mañana, en las salas C y D del Centro Cultural San Martín, se realizarán las Primeras Jornadas Nacionales sobre Tecnología de Orientación a Objetos. Para informes, los interesados deben comunicarse a los teléfonos 954-1884/1887, o al Fax 954-1791).

Lunes DICIEMBRE 13

Auspiciado por la Organización Mundial de la Salud, durante los lunes de diciembre, en el Hospital Pirovano, se desarrollará un Taller sobre Educación Sexual para Adolescentes. Está dirigido a chicos y chicas de entre 18 y 25 años. Informes e inscripción gratuita en el teléfono 826-3277.

ACTUALIZACION EN PATOLOGIA MAMARIA

Diagnóstico precoz y tratamientos

Entre las patologías más frecuentes en la mujer se encuentra el cáncer de mama. Según indican las estadísticas casi una de cada once mujeres desarrollaría un cáncer de mama durante su vida. Sin embargo, es una de las enfermedades en las que el diagnóstico precoz realizado por medio de controles clínicos y mamográficos periódicos permite excelentes perspectivas de tratamiento.

Mediante numerosos estudios se han comprobado los **resultados satisfactorios** que obtienen las mujeres que se someten a **controles clínicos y radiológicos periódicos** en relación con aquellas que no lo hacen.

La probabilidad de desarrollar un cáncer de mama se incrementa con la edad. En las mujeres menores de 25 años el cáncer es una rareza (solo aparece en el uno por ciento); después de los 30 se observa un repentino aumento de la incidencia, con una meseta entre los 45 y 50 años. Además, la historia familiar (antecedentes cancerígenos en algún integrante) constituye uno de los factores de riesgo más destacado en el desarrollo de un cáncer mamario.

A través de estudios epidemiológicos se ha demostrado una cierta **relación entre menarca temprana, menopausia tardía y carcinoma de mama.** La menarca temprana sería un factor de riesgo mínimo; la menopausia temprana parece proteger contra el desarrollo del cáncer mamario y la menopausia artificial debida a una extirpación de los ovarios disminuye las posibilidades de aparición. Mientras que las mujeres que no han tenido hijos tienen mayores riesgos que las multíparas.

Con respecto al consumo de anticonceptivos orales, los últimos estudios muestran que no aumentan el riesgo de cáncer.

La mayoría de los cánceres de mama se descubren cuando la paciente palpa una masa indolora en su glándula mamaria y es menos frecuente que el tumor sea encontrado por el médico durante un examen de rutina.

Actualmente, el desarrollo de la mamografía y la utilización de equipos que permiten efectuar exámenes de gran definición sirven para **detectar imágenes patológicas muy pequeñas,** muchas de ellas imposibles de ser palpadas —como microcalcificaciones agrupadas— e inclusive, en casos dudosos, se puede complementar con tomas magnificadas o de compresión localizadas y magnificación de alta resolución. A la vez, el diagnóstico ultraprecoz, que se puede hacer por la mamografía, posibilita indicar tratamientos conservadores curativos sin la necesidad de extirpar la glándula mamaria.

En la medicina actual existe consenso en que los tratamientos de cáncer de mama estadios I y II realizados en forma conservadora, es decir, con tumorectomía o cuadrantectomía (que implica sacar el tumor sin extirpar la mama, seguida de la extirpación de los ganglios axilares e irradiación posoperatoria de la glándula mamaria afectada) tiene la misma eficiencia curativa que la mastectomía radical modificada, que extirpaba la glándula conservando el músculo pectoral.

La quimioterapia posterior a la operación y la radioterapia han mejorado la sobrevida libre de la enfermedad. Está indicada en mujeres: premenopáusicas con ganglios linfáticos positivos; sin ganglios axilares positivos pero con otros y con factores de riesgo.

El pronóstico del cáncer de mama depende fundamentalmente del estadio de la enfermedad en el momento del diagnóstico. **Cuanto más precoz es mejor el pronóstico.** La sobrevida global para todos los estadíos es del 70 al 75 por ciento. Los más favorables son los estadíos I con tumores pequeños localizados con ganglios negativos y su sobrevida alcanza al 80 o 90 por ciento a los 5 años. Cuando los ganglios son positivos con un tumor estadío II la sobrevida en el mismo lapso oscila entre el 22 y 63 por ciento.

Es indispensable **monitorear cuidadosamente las mamas** de las pacientes antes de comenzar un tratamiento y efectuar intensivos controles. En el caso de las mujeres con riesgo aumentado por historia familiar o displasia mamaria conviene intensificar las precauciones: repetir anualmente la mamografía, indicar tratamiento con vitamina A e instituir el autoexamen mensual.

En instituciones prestigiosas del mundo se **recomienda la realización de controles de base mediante mamografías.** Entre los 35 y 40 años deberá hacerse el estudio a todas las mujeres, entre los 40 y 49 deberá efectuarse cada dos años y a partir de los 50, anualmente.

Asesoraron los doctores Guillermo di Paola, Sunny Cambarieri, Antonio Di Rienzo y Roberto Secco

Importancia de la mamografía

La **mamografía** —imagen radiográfica de la mama— constituye un método importante en el **diagnóstico precoz del cáncer.**

Este es un estudio que permite descubrir y controlar la enfermedad, en el caso que existiera, y tanto el médico, que frecuentemente indica mamografías para diagnóstico, como las pacientes lo han comprendido. En la población todo método radiológico es considerado seguro y eficaz, lo cual motiva a la mujer para realizar exámenes periódicos.

Por otra parte, en el 9 por ciento de los casos la lesiones de la mama so detectadas por la propia enferma. Esto demuestra la importancia del autoexamen en el diagnóstico d estas afecciones.

De acuerdo con estudio realizados por la **America Cancer Society** indica que una de cada nuev mujeres tendrá cáncer d mama a lo largo de su vi da. Pero se destaca qu ocho o nueve de cada die mujeres sobrevivirá si s logra un **diagnóstico pr coz** de la enfermedad. Par ello es importante realiza un control periódico m diante un examen simp seguro, indoloro y de ur alta sensibilidad y espec ficidad como la **mamogr fía.**

La mamografía utili rayos X, no produce alt raciones secundarias ofrece una certeza en diagnóstico del 90 p ciento, permitiendo dete tar el cáncer subclínico, decir, aquel que no prese ta ningún signo y/o sínt ma. La detección de cánc mediante este estudio pe mitió disminuir la mort lidad por causa en un por ciento. Además, **ante hallazgo mamográfico una lesión inicial es po ble una sobrevida del por ciento.**

Por ello, la mejor mar ra de controlar el cánc de mama es descubrirlo una etapa temprana.

Adhesión

AGFA

División Diagnóstico por Imágenes

Venezuela 4269 (1211) Bs. As. Tel.: 981-7070/7160

CLINICA MODELO DE MORON

TECNOLOGIA DE AVANZADA S.A.
DIAGNOSTICO TESLA S.R.L.
• Ecografía • Tomografía Computada
• Radiodensitometría
• Resonancia Nuclear Magnética • Medicina Nuclear

R. O. del Uruguay 256 (1708) Morón, Bs. As.
Tel. 629-1093/99 FAX 627-2801

CLINICA MODELO DE MORON

• Mamografías • Punción Biopsias dirigidas
• Papanicolao de Secreción de Pezón • Radioterapia
• Quimioterapia • Cirugía Mamaria
• Anatomía Patología

R. O. del Uruguay 256 (1708) Morón, Bs. As.
Tel. 629-1093/99 FAX 627-2801

DI RIENZO

CENTRO DE DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO

60 Años de Experiencia y Tradición de Vanguardia.

VIAMONTE 1742/44 (1055) BUENOS AIRES
TEL.: 40-3487/89 - 46-2520
46-2530/56/58 - 49-6869 FAX: 372-9819

La seguridad de diagnosticar con la más alta calidad disponible

Kodak

SISTEMAS MAMOGRAFICOS
KODAK MIN-R

KODAK ARGENTINA S. A. I. C. TEL.: 766-7557/7757
P. PUEYRREDON 2989 (1607) 765-1011 FAX: INT 324
VILLA ADELINA

Lilis

• Negatoscopios para mamografías
• Mamógrafos • Termógrafos
• Colposcopios • Foto-Colposcopios
• Descartables para Ginecología

Adhiriendo al diagnóstico médico precoz

Pasteur 796 - Av. Córdoba 2308 (1028) Capital
Tel./Fax: 951-78216/952-6531

SUSANA SCHAVELZON

EX DIRECTORA DE IOA

Experta en productos para recuperar la estética, después de la cirugía de mamas, total o parcial.

Peña 2222 4° 36 Cap. Fed. Tel: 806- 6977 - 825-1494

TCba

TODO EN DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO PARA LA MUJER

Patología Cervical • Ecografía • Mamografía
Marcación Radioquirurgica • Punción Biopsia Mamaria • Radioterapia • Braquiterapia

Coordinadora:
Dra. Graciela L. de Secco
(Ginecóloga)

Tel.: 865-9471/75/4601/03/05
865-4591/93/95/97/99
866-0436/39
0470/73

Jerónimo Salguero 554/60 (1177) Cap. Fed.

centro médico de la mujer

Prof.: Dr. Guillermo Di Paola
Director Médico

• Cirugía Ambulatoria
• Cirugía Plástica y Reparadora
• Radiología Mamaria
• Ecografía Mamaria y Ginecológica
• Ginecología General
• Oncología Ginecológica
• Climaterio
• Patología Mamaria y Cervical

Larrea 874 - 1117 - Bs. As., Argentina - Tel.: 963-3031/33 - Fax: 963-0874

EQUIPO DE NEUROCIRUGIA ENDOVASCULAR Y RADIOLOGIA INTERVENCIONISTA

Modernas técnicas neuroquirúrgicas

Actualmente, en el mundo occidental, enfermedades cerebrovasculares constituyen la tercera causa de muerte y la primera causa de invalidez. Hay nuevas y modernas técnicas que propenden a **optimizar** la rehabilitación y a **mejorar** la calidad de vida de pacientes con graves patologías neuroquirúrgicas en todas las edades.

Aquí radica la trascendencia de la **terapéutica endovascular y percutánea asociada a la radiología intervencionista** que constituye una moderna metodología para el tratamiento de enfermedades vasculares de todo el organismo.

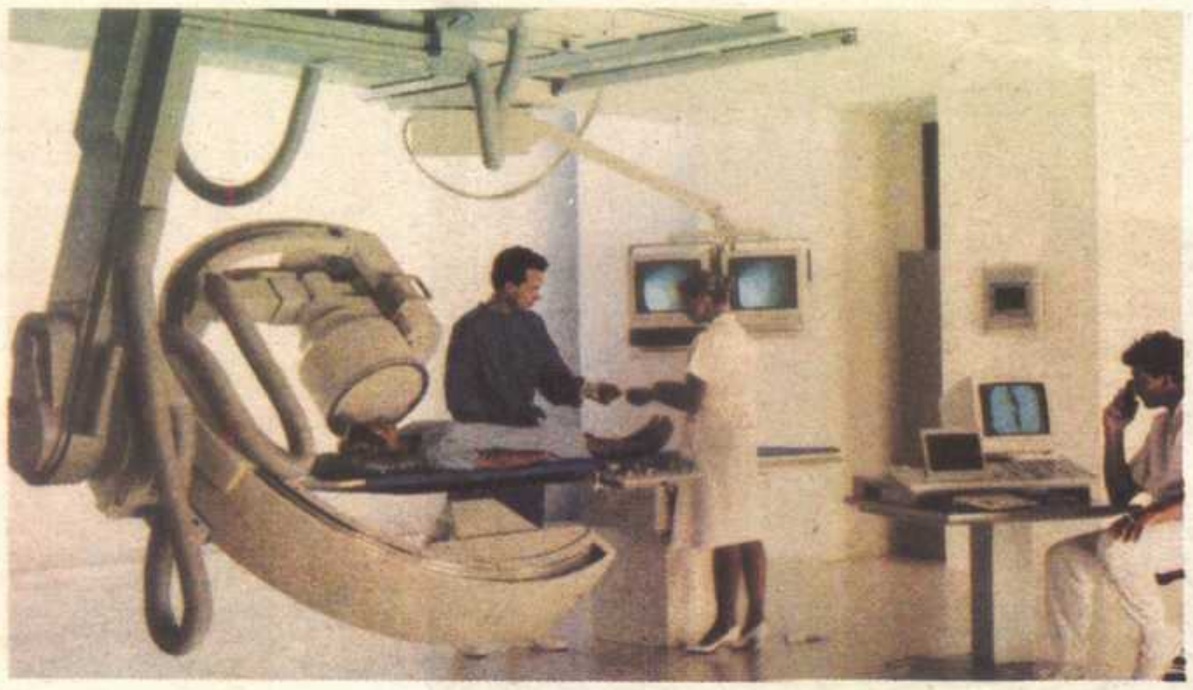
Para aplicar esta terapéutica se requiere de un equipo médico y paramédico de excelencia que utilice la mejor y más avanzada tecnología del mundo. En nuestro país, desde 1988, funciona un **Equipo de Neurocirugía Endovascular y Radiología Intervencionista** —equipo interdisciplinario conocido como ENERI— que desarrolla esta actividad, de importancia en la medicina actual, en la Clínica Médica de Belgrano.

El ENERI, dirigido por el doctor **Pedro Lylyk** —neurocirujano con experiencia en Canadá y los Estados Unidos—, cuenta con numerosos profesionales —desde ingenieros hasta médicos— formados en todas las especialidades

Este equipo desarrolla una intensa actividad. **"Hasta la fecha hemos realizado 1.500 cirugías endovasculares"**, informa el doctor **Lylyk**. "Además desarrollamos una importante **tarea docente**, formando médicos neurocirujanos, radiólogos, neurólogos, interesados en el desarrollo de la neurorradiología intervencionista".

Estas técnicas sofisticadas requieren conocimientos anatómicos, radiológicos y de la patología vascular de todo el cuerpo y una tecnología de alta resolución que acompañe estos adelantos.

El advenimiento de tomógrafos, resonancias magnéticas y ultrasonido, entre otros, asociados con la digitalización radiológica mediante modernas y veloces computadoras ha permitido utilizar estos elementos en la terapéutica de los pacientes. "Hoy, gracias a estos modernos **equipos digitales**, es posible invadir el cuerpo desde arterias, venas o en forma percutánea por punción directa, y tratar aneurismas, malformaciones arteriovenosas, tumores y diferentes patologías".



Angiógrafo digital de última generación que permite patologías relacionadas con el sistema vascular del organismo.

"Estos nuevos equipos permiten observar —continúa— en tiempo real la navegación de, por ejemplo, pequeños catéteres desde las arterias femorales o carótidas hasta el interior mismo del corazón o del cerebro produciendo tratamientos sumamente exitosos en cada uno de los órganos del cuerpo humano". "Estos tratamientos no solamente son útiles en cerebro y médula sino que, fundamentalmente, se desarrollan a partir de los grandes avances logrados en las enfermedades cardiológicas por los cardiólogos, hemodinamistas y cardiocirujanos".

El neurocirujano destaca los **modernos métodos anestésicos** que permiten evitar la anestesia general. "Los enfermos son tratados con una anestesia superficial denominada neuroleptoanalgesia, pudiendo entonces monitorearlos en todos sus signos vitales durante el transcurso de la cirugía endovascular, aumentando el coeficiente de seguridad

Dentro de la tecnología de alta resolución para el desarrollo de estas nuevas técnicas se destaca el **angiógrafo digital de última generación**, equipo con el que trabajan los médicos que integran el ENERI.

El doctor Lylyk explica: **"Se trata de un equipo de alta tecnología que permite resolver patologías relacionadas con el sistema vascular del cuerpo humano sin craneotomía, es decir, sin abrir el cerebro"**.

"Este aparato —acota— cuenta con una función especial, denominada roadmapping, que significa congelación de una imagen para avanzar sobre ella en tiempo real y efectuar un tratamiento con un monitoreo visual continuo. La integración de estos equipos digitales mejora sensiblemente a partir del advenimiento de la fibra óptica y de esta manera se pueden monitorear en tiempo real dos planos simultáneos y observar imágenes de hasta treinta cuadros por segundo."

Con el **angiógrafo digital de última generación** se accede a cualquier órgano en cualquier ángulo y, además, según cuenta el neurocirujano, "tiene una función denominada **angiografía rotacional**, que permite rotar el tubo de rayos alrededor del paciente, para obtener imágenes tridimensionales sustraídas digitalmente".

Distribuidor exclusivo:

Dispositivos de avanzada para cirugía endovascular

Av. Córdoba 2415, (1120) Buenos Aires Argentina
Tel. (54) (1) 963-4041 - Fax: (54) (1) 961-9066

BIOCOR S.A.
Representante exclusivo para la Rep. Argentina de
SCHNEIDER PFIZER
para su línea de Diagnóstico y Angioplastía
Catéteres Balones - Diagnósticos - Guías
GALLO 1182 2º "B" C.P. 1172 - Tel./Fax: (01) 962-0531

ADHESION PHILIPS ARGENTINA S.A.
DIVISION SISTEMAS MEDICOS
VEDIA 3892 CAPITAL
Tel. 541-7141 / 542-2411 - Fax: 541-3905

NEUROCIRUGIA ENDOVASCULAR
RADIOLOGIA INTERVENCIONISTA
Excelencia y Tecnología al Servicio del Hombre

AGFA-GEVAERT ARGENTINA S.A.
AGRADECE LA CONFIANZA DEPOSITADA EN NUESTRA EMPRESA AL E.N.E.R.I., POR LA ADQUISICION DE NUESTRO SISTEMA DE REGISTRO LASER MATRIX COMPACT L

SCHERING ARGENTINA SAIC.
Empresa líder en medios de contraste radiológicos, para sus productos IOPMIRON y MAGNEVIST.

VENEZUELA 4269 Capital
Tel. 981-7070 / 8381

PLACAX S.A.
JURAMENTO 1088 Capital
Tel. 784-2700 / 788-3692

COLCHONES TERMICOS
- EQUIPOS DE ILUMINACION FRONTAL
- COAGULADORES BIPOLARES
- NEUROESTIMULADORES INTRAQUIRURGICOS

Migueletes 1670 Cap. Fed.
Fca.: Tel./Fax: 0274-21492
Movil: (01) 449-7836

CLINICA MEDICA ADVENTISTA BELGRANO

*Agradece a **E.N.E.R.I.** la confianza depositada en nuestra institución.*

ESTOMBA 1710 - Capital Federal - Tel. 552-2202 / 2044 / 5443 Tel./Fax: 552-6566

RETRATO

Armando Basso, un médico y docente argentino, fue elegido presidente de la Federación Internacional de Neurocirugía. En este reportaje habla de sus proyectos, del trabajo que le espera y de la situación sanitaria argentina.

Roberto Ruiz

El doctor Armando Basso, en su casa de Buenos Aires: "La Argentina estará en el foco de atención de los problemas de la salud".

El presidente de los neurocirujanos

EN los próximos cuatro años, las decisiones políticas de la **Federación Internacional de Neurocirugía** estarán en manos de un **médico argentino:** el doctor **Armando Basso,** profesor titular de Neurocirugía de la Universidad de Buenos Aires. Basso se convierte en el primer presidente no anglosajón en la historia de este organismo mundial desde que fue creado, en 1950.

—¿Qué implicancias inmediatas tiene su designación como presidente de la Federación Internacional de Neurocirugía?

—Es un hecho revolucionario, ya que significa un cambio histórico fundamental en el manejo de la Federación cuya sede administrativa se encuentra en Ginebra (junto a la sede de la Organización Mundial de la Salud), y una enorme responsabilidad para quien está al frente de ella. Espero que la experiencia anterior como presidente de la Asociación Argentina y la Federación Latinoamericana de Neurocirugía me sirva en este caso.

—¿Cuáles son esas responsabilidades?

—Este organismo se encarga de preparar y formar especialistas, de transferir recursos humanos y tecnología y de asesorar en la prevención de las enfermedades del sistema nervioso, que en la actualidad son **la primera causa de muerte en jóvenes, en todo el mundo.** La Federación se ocupa de clasificar las enfermedades y de aconsejar a los organismos estatales del área de Salud de cada país sobre medicamentos y prevención de enfermedades del sistema nervioso, para lo cual cuenta con comités que se encargan de las distintas áreas de Neurocirugía.

—¿Cuál será el perfil de su gestión al frente de la Federación?

—Tengo un proyecto personal cuyos principales destinatarios son los países del Tercer Mundo, en los que **los índices de mortalidad por causas neurológicas llegan hasta el 90 %** (en los países desarrollados el índice está entre el 0 y el 2 %). Se trata específicamente de implementar un programa de transferencia **gratuita** desde los países ricos de cantidades de materiales que pueden servir (debidamente reciclados, esterilizados, etcétera) en los países pobres. Existen cantidades de materiales protésicos, como válvulas para el tratamiento de la hidrocefalia, clips para el tratamiento de aneurismas cerebrales, tomógrafos, etcétera, que en los países del Primer Mundo se desechan y en otros lugares pueden salvar vidas. Un ejemplo de esta situación: **el instrumental que se tira en un solo día en un quirófano en los Estados Unidos o en Alemania, en un país sin recursos puede durar un año;** un tomógrafo desechado al segundo año de uso, puede durar hasta **veinte años** en países necesitados.

—¿Existe la posibilidad de equilibrar un poco la situación mundial en materia de neurocirugía?

—La mayoría de la población mundial no tiene la asistencia adecuada en materia de enfermedades del sistema nervioso, como pueden ser tumores cerebrales o malformaciones congénitas que con una simple válvula quedan superadas. En este sentido, creo que la Federación tiene en sus manos la posibilidad de paliar estas enormes diferencias.

Buenos Aires, el centro

—¿Cuál será su centro de trabajo?

—Mi designación como presidente de la Federación Internacional de Neurocirugía coloca a Buenos Aires en el centro de atención de todo el mundo a nivel salud, ya que será el eje de las decisiones políticas del organismo que nunca antes se había movido de Washington o Londres.

—Es un desafío importante.

—La Argentina es un país intermedio, en el que hay un excelente nivel profesional e incluso tecnológico conviviendo con grandes desigualdades y carencias, además de una falta de organización y de disciplina en lo que hace a la salud de la población. Creo que una de las razones para mi elección tiene que ver con esa circunstancia, algo así como ser un puente entre el mundo desarrollado y una enorme población mundial que vive en pésimas condiciones.

—¿Quiénes lo eligieron?

—Los representantes de las asociaciones de todos los países, agrupados a su vez en federaciones por grandes regiones del planeta. Como actualmente soy miembro del comité directivo de Neurocirugía de Francia, fui el candidato oficial de Europa en estas elecciones, ganadas con el 70 por ciento de los votos, incluyendo los de China, Japón, Europa del Este, América latina, Asia y Africa.

—¿Cuál es la situación actual en el campo de la neurocirugía con respecto a otras ramas médicas?

—Es una especialidad médica que ha evolucionado más rápido que otras, gracias al **avance tecnológico e informático** de los últimos años. **La aplicación de la computadora y de la robótica en las intervenciones quirúrgicas del cerebro ha permitido reducir los índices de mortalidad**; lo que antes requería un mes de terapia intensiva, ahora es casi ambulatorio y en 24 horas el paciente puede volver a su casa. Es el caso de los tumores de hipófisis que se realizan con cirugía estereotáxica guiada por computación. Se puede llegar a las profundidades del espacio cerebral guiados por los datos que la computadora toma de las imágenes de resonancia magnética y que nos guían a la zona lesionada **con mayor exactitud que la que tiene un radar para hacer aterrizar un avión.** Lo mismo en el caso de los tumores de la base del cráneo, que hoy se operan con cirugía transnasal (por la nariz, sin necesidad de abrir el cráneo).

De ahora en más, delegados y especialistas de cada región del mundo mostrarán sus necesidades y la Federación tratará de canalizarlas equitativamente. Una ardua tarea que estará bajo la responsabilidad de un médico argentino.

Sandra Commisso

CIENCIA PARA TODOS

Descubridor de galaxias

Hoy, todos saben algo del telescopio orbital Hubble, pero el que empieza a ser olvidado por la gente es el hombre cuyo apellido trata de inmortalizar ese aparato de la NASA. Se trata de **Edwin Hubble**, que fue basquetbolista, boxeador, militar y astrónomo; y que murió en 1953 tras haber sacudido la visión que se tiene del mundo con dos "bombazos": **la existencia de otras galaxias distintas de la nuestra y la expansión del Universo.**

Nacido en 1898, Hubble era uno de esos favoritos de la vida, que la gente envidia. Alto, pintón, con hombros anchos y aire olímpico; tenía inmensa energía, un carácter dominante y mucho talento científico. Con ello pronto tiró por la borda presiones familiares para que fuera abogado.

En 1914, tras estudiar en las universidades de Oxford, y de Rhodes, se mantenía como entrenador de básquetbol. Fue entonces que le pidió trabajo a su viejo profesor de astronomía en Chicago, **Forest Ray Moulton**. Este se lo consiguió en el Observatorio Yerkes, que era de segunda y estaba lleno de becarios que vegetaban.

> **"Hubble descubrió las fugas de las galaxias y que el Universo está en expansión"**

Hubble sacudió el sitio como un terremoto, tomando por el cuello el asunto más gordo de los que estaban en danza en la astronomía de aquel momento. **¿Eran galaxias independientes, las nebulosas? ¿O el tamaño del Universo coincidía con el de la Vía Láctea, y esos manchones borrosos de luz eran simplemente estrellas en formación?**

En 1914 no existía un método fiable para medir las distancias hacia las nebulosas. Tras un breve interludio como voluntario en la Primera Guerra, de la que volvió como mayor del ejército norteamericano, Hubble regresó al observatorio y a la ropa de civil para dar una respuesta definitiva al asunto con un método de su invención.

En 1919, con el telescopio de Mount Wilson (el mayor del mundo, entonces), Hubble descubrió que **la nebulosa M33 no era una estrella difusa, sino una galaxia que contenía otras estrellas.** ¿Pero adentro o afuera de la Vía Láctea?

Las variables

Entre las estrellas de **M-33** había "variables" como las que hay en la Vía Láctea. Como la variación de la luminosidad de esas estrellas es función de su máximo brillo, **Hubble hizo 83 mediciones de brillo, y de ese dato dedujo la distancia de las variables de M33.** En 1924 anunció que **M33 está a 930.000 años luz, bien afuera de la Vía Láctea.** Ni discutirlo: era otra galaxia.

El Universo, de ahí en más, quedaría dividido, ante los ojos de los científicos, en una estructura discontinua de "islas de estrellas": las galaxias.

A mediados de los años' 20 ya se había notado que las galaxias se escapaban hacia todos lados, alejándose radialmente de la Tierra. La velocidad de esas nebulosas era medible por el "corrimiento al rojo" de su análisis espectral. Hubble, ducho en medir distancias, no tardó en establecer una correlación entre cada distancia y cada velocidad, y descubrió que cuanto más alejada está una galaxia, más rápido "se fuga" de la Tierra.

Desde entonces la ciencia sabe que **el Universo está en expansión**, y que "pasando la película hacia atrás", es inevitable suponer que **en algún momento estuvo todo amontonado sobre un único punto.**

Daniel E. Arias